O Desenvolvimento Sustentável e a Contribuição dos Recursos Naturais para o Crescimento Econômico

Lívio Luiz Soares de Oliveira

- Doutorando em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da UFRGS
- Pesquisador da FEE

Sabino da Silva Porto Júnior

- Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFRGS

Resumo

Faz uma exposição sucinta sobre as relações entre economia, meio ambiente e recursos naturais. Discute também o conceito de desenvolvimento sustentável, bem como sua evolução ao longo do tempo e as duas visões concorrentes sobre essa questão. Também avalia a conexão entre capital natural e crescimento econômico, e testa a validade do "Mal Holandês" para o Nordeste. Com essa finalidade, estim uma relação econométrica entre estoque de terras, empregado como *proxy* para o capital natural, e o crescimento da renda *per capita* da região Nordeste, usando os dados de seus municípios, no período de 1970 a 1996, por meio de uma relação cúbica empregando dados de painel. Contrariamente ao previsto pelo "Mal Holandês", não constata um padrão de "explosão e quebra" do processo de crescimento econômico associado à expansão da área agrícola total e a área agrícola utilizada da região Nordeste. Encontra evidências de que, em alguma medida, a ampliação da fronteira agrícola nordestina, no período analisado, contribuiu para o crescimento da renda *per capita* das unidades geográficas analisadas.

Palavras-chave:

Meio ambiente; Desenvolvimento sustentável; Capital natural.

1 – INTRODUÇÃO

Durante séculos, o meio ambiente foi visto apenas como fonte supridora de matérias-primas para a produção e depositário direto dos subprodutos inaproveitáveis das atividades econômicas. Por trás desse comportamento, havia a impressão de que os recursos naturais seriam inesgotáveis e de que o crescimento econômico poderia continuar indefinidamente, sem maiores preocupações com o estoque de recursos naturais.

Felizmente, essa situação mudou. A Economia do Meio Ambiente, mais precisamente a literatura do desenvolvimento sustentável, veio alterar essa correlação de forças anteriormente desfavorável ao manejo sustentável dos recursos naturais. Isso foi possível pela introdução no debate sobre economia e meio ambiente, por meio de um corte epistemológico apropriado, de questões pertinentes aos impactos da atividade econômica sobre os ecossistemas. Isso aconteceu porque, fundamentalmente, tais questões não mais poderiam ser negligenciadas como no passado, sob pena de comprometer, de maneira irremediável, a própria viabilidade da vida na Terra.

A literatura do desenvolvimento sustentável é relativamente recente. Ela evoluiu a partir da preocupação da sociedade com o fato de que os recursos naturais são finitos e, em grande parte, não-renováveis. Essa preocupação acentuou-se, principalmente, em decorrência dos choques do petróleo verificados na década de 1970, que causaram danos econômicos em praticamente todos os países, dentre os quais recessão, inflação e desemprego crescente, processo esse que ficou conhecido como estagflação. Antes visto como um insumo energético abundante e inesgotável, de baixo custo de extração, o encarecimento abrupto do petróleo, com seus efeitos adversos, fez surgir um debate acadêmico sobre o tipo de modelo de desenvolvimento econômico que estava sendo adotado. Nesse contexto, a elaboração de um modelo de desenvolvimento sustentável representou uma sinalização de mudança em relação ao paradigma científico vigente, calcado na pressuposição da inesgotabilidade dos recursos naturais.

Dentre os objetivos específicos deste trabalho, está o de discutir, de modo sucinto, as limitações dos modelos de desenvolvimento econômico que excluem de seu bojo a questão ambiental. Se, anteriormente, a Ciência Econômica não tinha a perspectiva ambiental entre suas prioridades de pesquisa e estudo, atualmente, diante dos efeitos negativos, cada vez mais visíveis, causados por determinadas atividades econômicas ao meio ambiente, essa atitude não é mais aceita, por ter-se revelado não-percuciente e inviável. Assim, o trabalho também procura discutir, dentro de suas limitações, a importância da inclusão de variáveis ambientais como dimensão importante dos modelos de crescimento econômico.

Considerando o meio ambiente como fator condicionante do crescimento econômico, buscar-se-á averiguar empiricamente as relações entre o estoque de um recurso natural abundante no Brasil, no caso a dotação de terras, e a renda *per capita* dos municípios da região Nordeste, durante o período de 1970-1996.

O trabalho está estruturado como segue: após esta breve introdução, na segunda seção serão tratadas questões pertinentes à relação entre economia e meio ambiente, por meio de um histórico resumido; na seção seguinte, será abordada a conexão entre estoque de recursos naturais e crescimento econômico, em que se estimará uma relação entre a evolução da renda *per capita* e um índice de expansão agrícola para a região Nordeste, utilizando os dados dos municípios dessa região. Por fim, como de praxe, o trabalho será concluído com as considerações finais na seção IV.

2 – ECONOMIA E MEIO AMBIENTE

Quando da sua constituição como ciência, com objeto de estudo definido, a Economia não estava imbuída de uma ampla visão quanto aos efeitos que as atividades econômicas teriam sobre o meio ambiente. A preocupação central, pelo menos entre os pensadores da chamada Economia Clássica, estava centrada na busca do aumento da riqueza nacional, através do crescimento da produtividade e, conseqüentemente, da produção. O objetivo principal de economistas clássicos como Adam Smith, em seus trabalhos teóricos, era a obtenção da eficiência econômica, com a mobilização ótima dos fatores de produção, na busca de vantagens comparativas. Não se percebia acuidade nas obras desses autores, pelo menos em sua maior parte, em relação às conseqüências do crescimento econômico sobre o esgotamento dos recursos naturais.

Houve exceções. A queda da taxa de lucro e a tendência ao estado estacionário, formuladas por Ricardo

(1996), estavam baseadas no decréscimo da fertilidade do solo. Estes conceitos foram pioneiros em reconhecer a dimensão ambiental como condicionante do processo de crescimento. Embora essa "descoberta" seja geralmente atribuída a Ricardo (1996), foi um economista fisiocrata, Turgot (1947), que estabeleceu anteriormente a lei dos rendimentos decrescentes, em seu *Observations sur un Mémoire de M. de Saint-Péravy*, em 1767, conforme Oser e Blanchfield (1983). Essas contribuições foram incorporadas por Malthus (1983) para enunciar sua famosa Teoria da População, que dissertava sobre os limites da produção de alimentos na Terra diante das taxas de fertilidade da espécie humana. Apesar de importantes, essas preocupações seminais não se constituíram, em princípio, num núcleo sistemático de estudos por outros economistas, sendo retomadas, esporadicamente, em um ou outro trabalho isolado.

Secularmente, a humanidade sempre teve a tendência de encarar a economia e o meio ambiente como sendo áreas antagônicas. Só recentemente, com a eclosão dos dois choques do petróleo, na década de 1970, é que a sociedade, finalmente, tomou consciência da necessidade de compatibilizar o crescimento econômico com a conservação de recursos naturais escassos. Antes mesmo dos choques do petróleo, alguns trabalhos sobre a economia do meio ambiente foram publicados, em que se alertava para a necessidade de se reavaliarem os pressupostos dos modelos do crescimento econômico perseguidos até então pela maioria dos países. Esses modelos, em sua totalidade, empregavam critérios inadequados de valoração dos ativos ambientais, representando, inadvertidamente, um incentivo ao seu uso predatório, o que poderia levar rapidamente ao seu esgotamento, caso nenhuma mudança fosse efetuada.

Um desses trabalhos foi o relatório Limites do Crescimento, publicado em 1972 por uma equipe multidisciplinar do Massachussets Institute of Technology (MIT) (MEADOWS *et al*., 1972). Esse relatório despertou grande interesse em todo o mundo, servindo de embasamento para que se realizasse a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, na cidade de Estocolmo, Suécia, também em 1972. Esse foi o primeiro fórum de caráter global, envolvendo a maioria dos países da comunidade internacional, realizado com o objetivo de estimular, em alto nível, o debate socioeconômico-ambiental no planeta, suas problemáticas do passado, do presente e do futuro, suas alternativas e suas soluções[1].

O relatório Limites do Crescimento traçava perspectivas pessimistas para o futuro da humanidade, caso prevalecessem as tendências quanto ao tipo de modelo de desenvolvimento econômico adotado até então, o qual excluía a preocupação com a conservação de recursos naturais escassos. As projeções do relatório davam conta de que, a partir daquela data, mantidas as taxas de crescimento populacional, de consumo de recursos naturais e de poluição, o mundo enfrentaria um colapso econômico-ambiental dentro de cem anos[2].

A partir da realização da Conferência de Estocolmo e a publicação do relatório *Limites do Crescimento*, surgiu um debate teórico quanto às relações entre economia e meio ambiente. Também nessa Conferência foi adotado o termo ecodesenvolvimento, que se popularizaria posteriormente, conforme Mebratu (1998). Esse conceito pressupunha a viabilidade de um modelo de desenvolvimento que equalizasse os conflitos entre crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais dos diferentes ecossistemas. Isso seria possível, dada a escassez relativa desses recursos, por meio de uma gestão ambiental socialmente responsável e interessada no bem-estar tanto das atuais, como das futuras gerações.

Em meio à crise gerada pelo embargo decretado pela Opep em 1973, houve uma avaliação inicial de que era inexeqüível estender os padrões de consumo, baseados, principalmente, no uso intensivo de energia não-renovável, como no caso dos combustíveis fósseis, dos países ditos desenvolvidos para as sociedades dos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos. Os economistas desempenharam um papel importante nas discussões que se seguiram ao impacto da crise do petróleo. Diante da dependência quase completa da econo-

[1] Vinte anos depois, em 1992, novamente a comunidade internacional se reuniria na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, desta vez na cidade do Rio de Janeiro. Neste fórum, que ficaria conhecido como ECO-92, foi dada continuidade àquelas discussões iniciadas em Estocolmo, desta vez de uma forma muito mais abrangente, reunindo chefes de governo e de Estado de quase todos os países, além de grupos ambientalistas e ONGs ligadas à causa do meio ambiente de todo o mundo.

[2] A despeito dos questionamentos e críticas quanto à sua metodologia e a algumas de suas projeções, o relatório engendrou um amplo debate sobre a viabilidade de manutenção de um sistema econômico que subavaliava persistentemente os ativos ambientais.

mia de mercado em relação a esse combustível, o embargo da Opep funcionou como detonador de uma corrida em busca de alternativas energéticas viáveis[3]. A crise também serviu para impulsionar o redirecionamento dos estudos do crescimento econômico, contribuindo para a incorporação de variáveis ambientais aos modelos de crescimento neoclássicos, ainda na segunda metade da década de 1970 (SOLOW, 1974a; DASGRUPTA; HEAL, 1974; STIGLITZ, 1974a, 1974b, 1976).

O conceito de desenvolvimento sustentável sucedeu o conceito de ecodesenvolvimento a partir de 1980, inserido no relatório *Estratégias Mundiais de Conservação*, elaborado pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e pelo World Wildlife Fund (WWF), sob encomenda da ONU. A partir da finalização das atividades da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida também como Comissão Brundtland, em 1987, a expressão se tornou mundialmente conhecida, por meio da edição do relatório *Nosso Futuro Comum*, em que novos parâmetros para o desenvolvimento econômico foram traçados sob a égide do conceito de sustentabilidade (WCED, 1987).

A sustentabilidade é um conceito oriundo das Ciências Biológicas. Está relacionado à utilização intertemporalmente viável dos recursos naturais, principalmente dos não-renováveis, propugnando o gerenciamento sustentável dos sistemas ambientais pelo homem. O conceito tornou-se multifacetado e transdisciplinar, sendo incorporado ao estudo de várias áreas científicas, além da Economia. Isto gerou uma diversidade de definições que tornam a expressão desenvolvimento sustentável um tanto caleidoscópica e sujeita a deformações, principalmente para aqueles que a usam com conotação ideológica, gerando abusos e arbitrariedades[4].

Geralmente, a ênfase sobre o emprego do conceito de sustentabilidade recai sobre dois pólos extremos. Existem os defensores de uma "fraca sustentabilidade" e de uma "forte sustentabilidade"[5]. Os primeiros defendem a premissa da substituição perfeita entre o estoque de capital natural (K_N)[6] e o estoque de capital material (K_M). Os últimos defendem que o capital natural não tem substitutos. O capital natural pode ser definido como um conjunto de ativos ambientais, ou de recursos naturais, de que dispõe um dado sistema econômico como insumos do processo produtivo. Pode ser definido também, segundo Motta (1996), como a capacidade de gerar bens e serviços ambientais. Motta (1996) também define o capital material como a capacidade de gerar bens de consumo material. Este capital inclui o capital físico (K_F) e o capital humano (K_H). O capital físico inclui maquinaria, equipamentos, construções, ferramentas e outros itens usados como insumos produtivos. O capital humano inclui todas as capacidades e habilidades humanas empregadas no processo produtivo e no avanço científico e tecnológico.

De acordo com a hipótese de "fraca sustentabilidade", não existiriam restrições técnicas, físicas ou ambientais ao crescimento econômico, desde que os níveis de investimento, como proporção da renda, mantivessem inalterados os estoques relativos de capital natural e material. Observado esse pressuposto, o consumo futuro descontado dos bens e serviços ambientais, bem como dos não-ambientais, equivaleria ao consumo presente. Neste caso, não haveria limites ao crescimento econômico.

No outro pólo, os defensores de uma "forte sustentabilidade" argumentam que a premissa da substitutibilidade perfeita entre capital natural e capital material é falsa.

[3] No Brasil, por exemplo, o Proálcool – Programa Nacional do Álcool – foi adotado como um instrumento de substituição da energia baseada em combustíveis fósseis não-renováveis (petróleo) por um combustível renovável e bem menos poluente, o etanol derivado da cana-de-açúcar. Outras iniciativas foram adotadas em outros países com idênticos objetivos.

[4] Segundo Jaeger *apud* Hackett (1998), existem cerca de 60 definições de desenvolvimento sustentável adotadas pela literatura.

[5] Ver Pearce e Atkison (1993). Neste trabalho, esses dois autores estabeleceram uma regra para avaliar se um determinado país estaria ou não seguindo uma trajetória de crescimento sustentado. De acordo com esse critério, uma economia seria sustentável se sua poupança agregada fosse maior que a depreciação conjunta das duas formas de capital, ou seja, $Z > 0 \leftrightarrow S > (\delta_M + \delta_N)$ (1), onde Z é um índice de desenvolvimento sustentável, S é a poupança agregada, δ_M é a depreciação do capital material e δ_N é a depreciação do capital natural. δ_M pode ser calculado a partir dos dados das Contas Nacionais e δ_N baseia-se em estimativas de preços de mercado, incluindo, por exemplo, perda de produto devido à erosão do solo. Dividindo-se (1), em ambos os lados, pela renda nacional, Y, tem-se a seguinte expressão: $Z > 0 \leftrightarrow (S/Y) > [(\delta_M / Y) + (\delta_N / Y)]$ (2). O indicador de sustentabilidade poderia ser calculado, então, de duas formas: $Z_1 = (S/Y) - (\delta_M / Y) - (\delta_N / Y)$ ou $Z_2 = S - \delta_M - \delta_N$.

[6] O capital natural possibilita, por meio da oferta de "serviços ecológicos", um suporte indispensável para o processo produtivo, sejam insumos como energia e matérias-primas, escoamento para os resíduos industriais, reciclagem dos nutrientes e regulação climática. Além destes serviços passíveis de valoração econômica, o capital natural inclui também componentes de difícil valoração, como o prazer estético proporcionado pela visão de uma bela paisagem, conforme Barbier (2003).

Segundo eles, é remota a possibilidade de reposição do estoque de capital natural na velocidade em que este é consumido atualmente, devido à substituição imperfeita relativamente ao capital material, às perdas irreversíveis e aos critérios subótimos de valoração do capital natural. Desse modo, a única forma de se obter um crescimento baseado nos critérios da sustentabilidade, segundo os defensores da “forte sustentabilidade”, seria manter inalterado o estoque presente relativo de capital natural. O fluxograma a seguir, representado pela Figura 1, esquematiza os dois enfoques distintos adotados sobre o desenvolvimento sustentável e suas implicações em termos das possibilidades de substituição ou não do capital natural por capital material:

Sob a hipótese de “fraca sustentabilidade”, as isoquantas, curvas que representam as diferentes possibilidades combinatórias entre capital natural e capital material, são lineares, já que, nesse caso, os dois fatores serão substitutos perfeitos no processo de produção. Na hipótese de “forte sustentabilidade”, se os dois fatores tiverem de ser utilizados em proporções fixas, as isoquantas terão a forma de um ângulo reto[7].

O grau de substitutibilidade entre dois fatores de produção pode ser mensurado em termos relativos a partir da curvatura das isoquantas, sendo conhecido como elasticidade de substituição técnica, que denominaremos de η_{ST}. Essa medida nos informa qual a taxa de variação relativa na proporção entre os fatores, quando a taxa marginal de substituição técnica entre estes fatores também varia. Assim, chamando K_N o capital natural e K_M o capital material, $TMgST_{K_M K_N}$, a taxa marginal de substituição técnica entre estes fatores, temos:

$$\eta_{st} = \frac{\Delta(K_N / K_M)/(K_N / K_M)}{\Delta TMgST_{K_N K_M} / TMgST_{K_N K_M}} \quad (1)$$
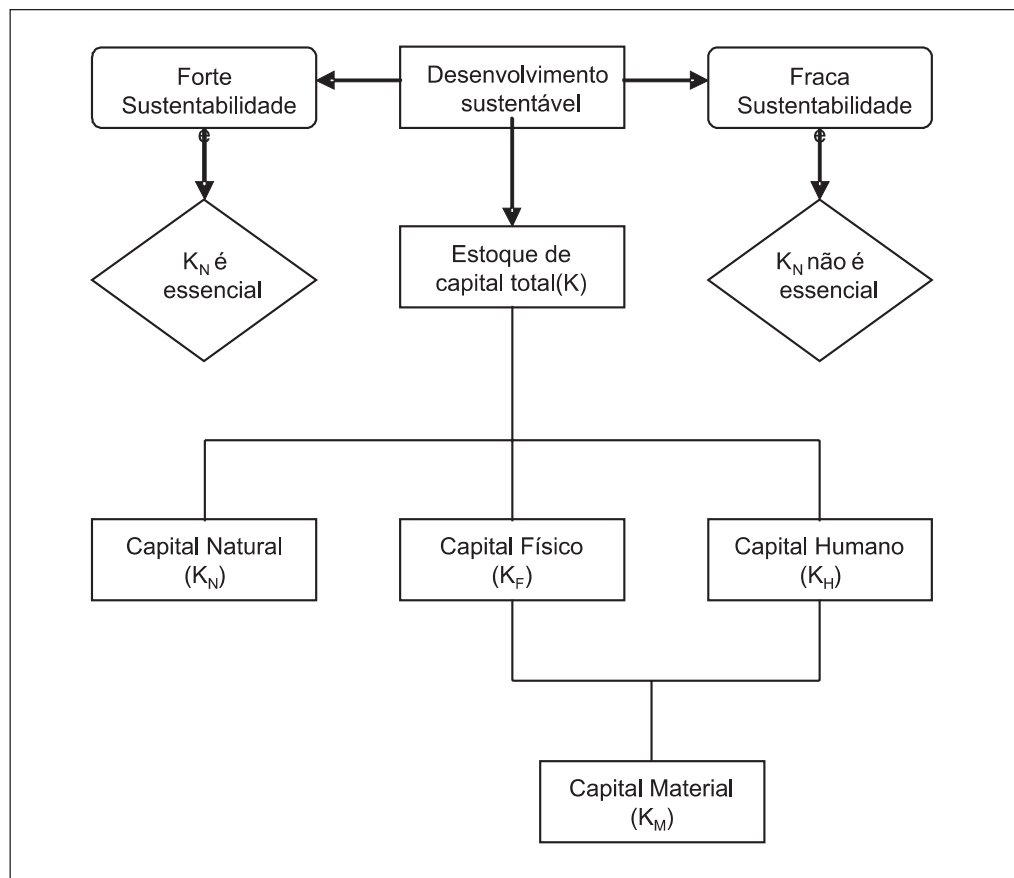
FIGURA 1 – AS DUAS VISÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Fonte: Elaboração do autor. Adaptado de Barbier (2003).

[7] Tecnologia de Leontieff

Se η_{ST} for igual a zero, os fatores serão empregados em proporções fixas. No caso de η_{ST} ter valor infinito, então os fatores serão substitutos perfeitos. Dessa forma, a hipótese de "fraca sustentabilidade" será tanto mais verdadeira, se $\eta_{ST} \rightarrow \infty$. Se $\eta_{ST} \rightarrow 0$, os fatores tenderão a ser empregados em proporções fixas, dando sustentação à hipótese de "forte sustentabilidade".

Observa-se, assim, dentro dos critérios do desenvolvimento sustentável, que o consumo do estoque de capital natural é um importante critério para avaliar a sustentabilidade das políticas de crescimento econômico. Logo, o objetivo do crescimento sustentável dependerá estritamente das possibilidades de substituição intertemporal entre o estoque de capital natural e o estoque de capital material. Em outras palavras, isto significa que a sustentabilidade ambiental das políticas de crescimento está ligada, intrinsecamente, à possibilidade de o sistema econômico repor a parcela do estoque de capital natural consumido na produção, por meio dos investimentos, em velocidade idêntica à que esse capital é requerido no processo produtivo.

Conforme o exposto, é necessário que se avaliem corretamente as possibilidades técnicas de substituição entre o capital natural e o capital material, para que a sociedade disponha de balizadores confiáveis em relação aos custos ambientais, econômicos e distributivos associados ao crescimento econômico, em um dado horizonte intertemporal. Dessa forma é que se poderá mensurar, em termos dos custos envolvidos, que grau de limitação um determinado ecossistema impõe ao processo de crescimento econômico em termos dos critérios defendidos pela sustentabilidade. No entanto, as dificuldades envolvidas nessa questão são complexas, pois são múltiplas as metodologias existentes para avaliar os impactos gerados pelo processo produtivo sobre o meio ambiente, em termos de requerimentos de insumos ambientais, conforme destaca Motta (1996). Essas dificuldades, ainda segundo Motta (1996), estão relacionadas ao fato de que uma análise ambiental consistente tem que realçar o aspecto de ciclo de vida do produto. Evidentemente, essa não é uma questão simples, já que é difícil delimitar claramente o início e o fim do ciclo do produto, avaliando o processo desde a transformação inicial do insumo até a utilização final do produto, incluindo a disposição dos seus resíduos finais. Ademais, não é grande a disponibilidade de indicadores ambientais confiáveis, comparativamente a outros indicadores, como aqueles associados à demografia e às Contas Nacionais, como indica Motta (1996).

Por isso, neste trabalho, o conceito de desenvolvimento sustentável será delimitado dentro do escopo da economia ambiental, de abordagem neoclássica. De acordo com esta abordagem, os ativos ambientais são *commodities* que devem ser analisadas como outras quaisquer, sendo assim passíveis de quantificação, valoração e atribuição de direitos de uso e de propriedade. A abordagem ambiental neoclássica considera que os excessos que se observam, em várias circunstâncias, no uso e disposição de ativos ambientais, devem-se à subavaliação no preço destes, conforme observa Mebratu (1998). A superutilização e o conseqüente aumento do grau de entropia ambiental, isto é, da degradação do meio ambiente, são agravados na ausência de precificação de ativos ambientais, bem como de regulamentações quanto à sua disposição e propriedade.

No passado recente, algumas decisões que priorizaram exclusivamente o crescimento econômico imediato, relegando a um plano inferior as preocupações com a sua sustentabilidade intertemporal, revelaram-se posteriormente danosas, como os projetos de irrigação da ex-União Soviética que utilizavam as águas dos rios Amu Daria e Sir Daria, os quais desaguavam no Mar de Aral[8], para plantações de algodão[9]. O Aral, que possuía uma área de cerca de 66.000km^2, era o quarto maior mar interior do mundo. Como os projetos foram mal avaliados, a vazão hídrica dos rios que abasteciam o Aral ficou comprometida. Conseqüentemente, o mar começou a diminuir. Cerca de 90% do volume de água que fluía para o Aral desapareceu, ficando o mesmo reduzido apenas a uma fração da antiga área ocupada. Grande parte do mar foi transformada em um deserto, aumentando a ocorrência de tempestades de areia. A parte que restou está com um elevado índice de salinidade, atualmente comparável à dos oceanos, inviabilizando o aparecimento dos outrora numerosos cardumes de peixes que habitavam o lago. A fauna que habitava o entorno do Aral foi grande-

[8] Atualmente o Mar de Aral faz parte dos territórios do Casaquistão e do Usbequistão, ex-repúblicas soviéticas que se localizam na Ásia Central.

[9] O projeto de maior envergadura realizou o desvio do Amu Daria para o canal de Karakumskiy, com cerca de 1,1 mil quilômetros de extensão, com o objetivo de fornecer água para as plantações algodoeiras do Usbequistão.

mente reduzida, bem como a flora[10]. A maior parte da população que residia na área, empregada como mão-de-obra na indústria pesqueira, cerca de 60.000 pessoas, ficou sem alternativas econômicas[11]. A tragédia do Aral é, talvez, o mais emblemático, em nível mundial, dentre tantos exemplos dos elevados danos ao meio ambiente de modelos de desenvolvimento que não incorporam ativos ambientais de modo adequado[12].

Os modelos de crescimento econômico tradicionais falham em não reconhecer os ativos ambientais como elementos importantes para a tomada de decisão, gerando políticas intertemporalmente não sustentáveis pela ótica do equilíbrio dos ecossistemas. Outra lacuna nestes modelos é que eles não incorporam o fato de que as políticas econômicas são influenciadas tanto pela estrutura da economia como pelas preferências dos tomadores de decisão. Uma questão importante, que talvez explique a não inclusão de variáveis ambientais nos modelos tradicionais, é que tanto a economia como o meio ambiente são sistemas altamente complexos, dificultando o estabelecimento de relações entre ambos através da modelagem. No entanto, para conferir maior plausibilidade aos modelos, é imprescindível adequá-los às evidências empíricas. Como a observação põe em relevo as profundas conexões entre o binômio economia-meio ambiente, como no caso do Mar de Aral, surge a necessidade de incorporar a dimensão ambiental aos modelos de crescimento, para que os tomadores de decisão possam chegar a conclusões consistentes com os critérios da sustentabilidade. Essa necessidade mostra-se ainda mais premente em um mundo cada vez mais globalizado e onde se torna crescente a consciência ambiental das diferentes sociedades que o compõem.

O advento do processo de globalização, a partir do desmoronamento do sistema de Breton Woods, deu-se concomitantemente aos choques do petróleo e à emergência da consciência ambiental. Num mundo cada vez mais interdependente e globalizado, as ações e iniciativas tomadas por atores particulares desse processo, sejam governos, empresas transnacionais ou organizações não-governamentais, bem como os efeitos dessas ações e iniciativas, não podem ser vistos como eventos isolados e restritos unicamente às suas esferas de atuação. Opções subótimas do ponto de vista econômico-ambiental podem ser prejudiciais a todo o globo, ainda que consideradas ótimas em termos de benefício econômico particular, principalmente, se feitas por nações economicamente mais importantes. É o que se prefigura na recusa recente do governo norte-americano em assinar o Protocolo de Kyoto, o qual procura estabelecer níveis ambientalmente sustentáveis de emissão de poluentes por parte das diversas nações do planeta. A justificativa do governo norte-americano para manter essa postura é que a redução do nível de poluição em seu país aos patamares e prazos preconizados pelo Protocolo afetaria negativamente o crescimento econômico dos EUA. Essa posição contrasta fortemente com os princípios adotados pelo modelo de desenvolvimento sustentável, que preconiza que os recursos naturais sejam explorados no presente de modo racional, com um enfoque no futuro, de modo que as próximas gerações possam receber como herança da atual um ecossistema econômica e ambientalmente viável.

A incorporação da agenda do meio ambiente à globalização, conforme Romeiro (1999), grosso modo, permite detectar pelo menos duas ordens de efeitos desta sobre o sistema econômico-ambiental global e local/regional. Esses efeitos são de ordem bidirecional. Poderíamos denominá-los de efeitos centrífugos – do local para o global – e de efeitos centrípetos – do global para o local. Na realidade, às vezes é difícil delimitar com precisão o sentido direcional desses efeitos, já que, em muitos casos, eles se retroalimentam. Os primeiros se referem ao transbordamento das conseqüências de práticas econômicas locais ou regionais para o exterior. Um tipo de efeito centrífugo, chamado na literatura de "*eco-dumping*", é aquele gerado pela não-internalização, ou internalização apenas parcial, de custos sociais e ambientais por alguns países, como instrumento de busca por maior competitividade no comércio internacional. Isso pode conferir-lhes vantagens comparativas injustas em alguns setores[13]. É o caso de nações que utilizam mão-de-obra in-

[10] Além disso, a aplicação não-criteriosa, nas plantações, de grande quantidade de adubos, pesticidas e desfolhantes químicos poluiu as águas dos rios.

[11] Além dos problemas econômicos, a população local passou a enfrentar vários problemas de ordem sanitária, em conseqüência da ingestão de alimentos e de água contaminados. Têm aumentado, nos anos recentes, entre os habitantes locais, o número de doenças relacionadas ao fígado e aos rins, bem como os casos de tifo, cólera e peste bubônica.

[12] Planeta Orgânico (2005) e do Almanaque... (2002).

[13] O termo "*eco-dumping*" também é usado para designar a tentativa de determinados governos enfraquecerem suas legislações ambientais, com o objetivo de desencorajar determinadas indústrias poluentes a migrarem para locais que tenham leis ambientais mais "frouxas", conforme Ulph e Vallentini (1997).

fantil em larga escala, principalmente na agricultura. Tais práticas ensejam, muitas vezes, medidas compensatórias, principalmente por países desenvolvidos, que usam sistematicamente a legislação *antidumping* permitida pelos acordos multilaterais de comércio para proteger seus produtos contra a competição predatória.

Já os efeitos centrípetos se caracterizam, por exemplo, no caso da ampliação da escala de produção de transnacionais, que, aproveitando as oportunidades oferecidas pela globalização podem estender sua esfera de atuação a praticamente todo o planeta. Com isso, essas empresas passam a dispor de estoques de recursos naturais e de mão-de-obra abundante e barata, em países em desenvolvimento, que não encontrariam em seus países de origem, geralmente desenvolvidos. O problema diz respeito, na grande maioria dos casos, à legislação ambiental e trabalhista dos países pobres, que é muito menos rígida e complacente com práticas econômicas deletérias ao meio socioambiental, comparativamente ao que acontece nos países desenvolvidos, criando o que se convencionou chamar de “portos de poluição”[14]. Assim, o deslocamento geográfico da escala de produção destas empresas para outros países permite que elas obtenham benefícios altamente vantajosos, em relação aos seus custos produtivos, em comparação ao que teriam em seus locais de origem, simplesmente pela transferência das externalidades negativas para terceiros. A disseminação global do princípio do poluidor-pagador e das técnicas de valoração de ativos ambientais evitaria que tais distorções agravassem a já precária situação de muitos países menos desenvolvidos.

Assim, diante do aumento da complexidade do sistema econômico mundial, com o estabelecimento crescente de interconexões cada vez mais intricadas entre as mais diversas regiões e atividades econômicas no mundo, o papel a ser desempenhado pela Economia do Meio Ambiente tornou-se crucial e indispensável.

3 – ESTOQUE DE CAPITAL NATURAL E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Conforme exposto anteriormente, são intrínsecas as relações entre o estoque de capital natural, isto é, o conjunto de ativos ambientais, e o crescimento econômico. Procuramos demonstrar até aqui, de forma inequívoca, o quão importante deve ser o entendimento, principalmente para os formuladores das políticas públicas, de que o manejo intertemporalmente sustentável dos recursos naturais é condição imprescindível para o crescimento econômico equilibrado, isto é, aquele intertemporalmente ótimo. No entanto, o grau de ajustamento dos modelos de crescimento econômico aos critérios defendidos pelo desenvolvimento sustentável vai depender do grau de substitutibilidade entre o estoque de capital natural e o estoque de capital material.

No caso da hipótese de a “fraca sustentabilidade” prevalecer, tornando possível a substituição de capital natural por capital material, seria de esperar que os países ou regiões com grande estoque de capital natural, particularmente os de renda média e de renda baixa, pudessem crescer mais rapidamente que os países com menor estoque desse capital, considerando que uns e outros possuam semelhante nível de desenvolvimento. Se o estoque de capital natural é tão importante para o crescimento econômico, dever-se-ia supor que os países ou regiões com relativa escassez de capital físico, que tivessem grandes dotações de recursos naturais, reunissem melhores condições, comparativamente àqueles com menor dotação, para realizar a transição de economias atrasadas para economias desenvolvidas, segundo Barbier (2003). Admitindo a veracidade dessa suposição, os países ou regiões detentores de grandes dotações de capital natural deveriam empregá-los de modo a obter seu máximo rendimento e, posteriormente, canalizar os lucros obtidos com as atividades primárias no investimento em setores que agregassem maior conteúdo tecnológico, como o setor industrial.

Essa visão tradicional, de que o processo de desenvolvimento se aceleraria nos países que detivessem um grande estoque de capital natural, como seria de esperar

[14] A questão relativa à relocalização espacial da indústria tem sido objeto de freqüentes debates. O eixo central da discussão baseia-se na hipótese de que as indústrias intensivas em poluição, em decorrência da legislação ambiental mais severa dos países ricos, tendem a transferir suas plantas para países em desenvolvimento, onde as leis são mais tolerantes com a degradação ambiental. Num passado não distante, quando a consciência dos problemas causados pela poluição era menos aguda, a transferência das operações de indústrias altamente poluentes era intensamente estimulada por parte dos países em desenvolvimento, principalmente pelos formuladores de políticas públicas desses países, que consideravam poluição como sinônimo de desenvolvimento econômico. Foi assim que surgiu a expressão “portos de poluição” (*pollutions havens hypothesis*) aplicada aos países em desenvolvimento. No entanto, Ulph e Vallentini (1997) não confirmam a veracidade empírica da hipótese de relocalização espacial da indústria.

no caso dos países da América Latina[15], foi sustentada, no passado, pelo modelo representado pelos Estados Unidos da América do Norte. Em seu processo de transição rumo ao desenvolvimento, os EUA foram particularmente beneficiados pela existência de grandes estoques de capital natural em seu território, como terra fértil, carvão e petróleo, principalmente no período de 1879-1940, conforme Romer (1996). Entretanto, o caso de sucesso norte-americano foi único na história, em decorrência das condições absolutamente singulares verificadas naquele país e que contribuíram decisivamente para a sua transição rumo à modernidade. Entre essas condições favoráveis podem ser citadas:

a) a grande extensão do mercado consumidor interno norte-americano, com grande demanda de energia e de produtos intensivos em capital natural. Esse mercado foi favorecido, ao longo da história, pelo grande contingente de imigrantes oriundos do exterior;

b) as altas barreiras alfandegárias e os altos custos do transporte internacional, que desestimulavam as importações, e o baixo custo dos transportes domésticos nos EUA, que foram beneficiados com a existência de uma grande bacia hidrográfica navegável, além de possuírem um relevo pouco acidentado que permitiu a expansão de estradas e ferrovias em larga escala, as quais favoreceram o escoamento rápido e eficiente da crescente produção nacional. Esses fatores somados significavam que os EUA se constituíam em uma imensa área de livre comércio;

c) a existência de grandes contingentes alfabetizados na população;

d) o desenvolvimento de tecnologias eficientes e de relativo baixo custo para a extração e a transformação dos recursos naturais;

e) o amplo acesso à propriedade da terra possibilitado pelo *Homestead Act*, legislação implementada em 1862, que concedia ao interessado um lote de 160 acres, com a exigência de que ele se comprometesse em se fixar na terra. O pagamento pela terra era simbólico e num prazo dilatado. O *Homestead Act* impulsionou decisivamente a formação do grande mercado consumidor norte-americano[16].

Esses fatores, atuando sinergicamente, contribuíram para criar as condições propícias para que os Estados Unidos se beneficiassem do seu enorme estoque de recursos naturais. No entanto, após o período pós-guerra, os EUA passaram a substituir cada vez mais os recursos naturais domésticos por recursos naturais do exterior como insumos produtivos, devido à diminuição dos custos de transporte internacional, redução do protecionismo tarifário e a conseqüente expansão do comércio externo. Já os países em desenvolvimento passaram a exportar cada vez mais produtos manufaturados intensivos em mão-de-obra, o principal motor do seu crescimento econômico no pós-guerra. Países em desenvolvimento que tinham escasso estoque de recursos naturais, como Cingapura e Malta, tiveram um desempenho econômico significativamente superior àqueles com grande dotação desses recursos, como Filipinas e Jamaica, conforme WRIGHT (1990). Podemos dizer que idêntico raciocínio pode ser aplicado para o Japão, relativamente pobre em recursos naturais, e um país em desenvolvimento rico na dotação desses recursos, como o Brasil, com amplas camadas de sua população ainda vivendo na pobreza.

Pesquisas recentes têm demonstrado, como em Sachs e Warner (1997; 1999), que os países ricos em capital natural parecem sofrer do chamado “Mal Holandês”[17].

[15] Segundo North (1990, p. 116) “a história econômica dos EUA tem sido caracterizada por um sistema politico federal de contrapesos e salvaguardas, e por uma estrutura básica dos direitos de propriedade que têm encorajado os contratos de longo prazo, essenciais para a criação de mercados de capitais e para o crescimento econômico. Mesmo uma das mais custosas guerras civis de toda a história não conseguiu alterar a matriz institucional básica” e “a história econômica latino-americana, por outro lado, tem perpetuado as tradições centralizadoras e burocráticas oriundas de sua herança espanhola e portuguesa.” (Tradução dos autores).

[16] Por outro lado, a Lei de Terras adotada no Brasil em 1850 dificultava o acesso à terra a quem não dispusesse de um grande poder aquisitivo, de acordo com Hoffman (1990).

[17] Expressão utilizada para designar os ajustes estruturais aos quais uma economia em particular é submetida em decorrência da descoberta de grandes recursos naturais. O termo foi criado após as descobertas de grandes depósitos de gás pela Holanda na década de 1970. Com a abundância abrupta dessa *commoditty* na Holanda, houve uma transferência maciça de fatores produtivos empregados na produção de bens comercializáveis, que detinham considerável participação na pauta exportadora daquele país, como bens de capital, para produtos não-comercializáveis, como construção civil. Apesar dos efeitos inicialmente positivos da descoberta, a Holanda, ao longo do tempo, começou a perder competitividade internacional com a sua taxa de câmbio valorizada, um dos efeitos da descoberta. Esse fato, somado ao ajuste da estrutura produtiva, que passou a se concentrar mais em bens não-comercializáveis, fez com que a Holanda passasse a acumular

Em outras palavras, tais países se beneficiariam, no curto prazo, de "*booms*" exportadores de *commodities* intensivas em capital natural, acelerando inicialmente a sua taxa de crescimento econômico. No entanto, no longo prazo, tais ganhos seriam dissipados e esses países tenderiam a apresentar baixas taxas de crescimento de sua renda. Esses estudos demonstram que os países relativamente ricos em capital natural não se têm beneficiado dessa vantagem comparativa, apresentando um padrão de crescimento de "explosão e quebra". De acordo com Barbier (2003), isso poderia estar ocorrendo porque esses recursos naturais, entre eles a terra, não estariam sendo bem administrados de modo a terem seus lucros maximizados e reinvestidos em outros setores mais dinâmicos da economia. Matsuyama (2003) demonstrou que, no caso de economias exportadoras intensivas em terra, o efeito da liberalização comercial seria deslocar investimentos antes destinados ao setor industrial para o setor agrícola. Isto é, a abertura econômica faria com que a conexão entre alta produtividade agrícola e crescimento econômico fosse rompido. Desta forma, a tendência seria haver um aumento da participação relativa da agricultura em relação à indústria. Por outro lado, no caso de abertura comercial em economias com agricultura menos competitiva, o setor industrial atrairia mais mão-de-obra, crescendo mais rapidamente. Já em economias fechadas competitivas na agricultura, um aumento na produtividade agrícola transferiria mão-de-obra para o setor industrial, acelerando as suas taxas de crescimento econômico[18].

Comparando as trajetórias de desenvolvimento representadas pelos casos do Japão e da Argentina, Matsuyama (2003) constata que a simples abertura da economia, juntamente com a existência de um grande estoque de capital natural, não implica necessariamente um desempenho econômico superior no longo prazo. Para esse autor, embora fosse uma economia relativamente aberta ao comércio exterior e detentora de vastas áreas férteis, como ainda é atualmente, a Argentina teve um desempenho econômico, ao longo da história, muito inferior ao do Japão, que possui a maior parte do seu território ocupado por montanhas, restando-lhe reduzidas áreas agrícolas.

As instituições dos países relativamente ricos em recursos naturais, para Sachs e Warner (1997), têm um papel proeminente no insatisfatório desempenho destes países com os "*booms*" exportadores de *commodities* primárias. A ausência ou a fraqueza de direitos de propriedade naqueles países tem como conseqüência o incentivo para a superexploração dos seus recursos naturais. Em períodos de valorização das *commodities* primárias em que detêm vantagens comparativas, verifica-se nesses países, por exemplo, a destruição de florestas tropicais para conversão em plantações ou pastagens. Por sua vez, esse fato implicaria redução do bem-estar social de suas populações no longo prazo, em decorrência da destruição parcial ou total de ecossistemas endêmicos, em muitos casos de modo irreversível. Para reduzir esses efeitos deletérios, a recomendação dos autores do estudo é que, levando em consideração as suas próprias especificidades culturais, os países com grandes dotações de capital natural invistam na elaboração e implementação de um arcabouço eficiente e eficaz de direitos de propriedade. Como nem sempre isso é possível, devido a uma série de fatores[19], os autores propõem que aqueles países adotem uma "regra modificada de Hartwick", que determina que, em caso de "*booms*" de exportações primárias, invistam-se os lucros originados destas exportações em setores mais dinâmicos e que agreguem maior valor adicionado.

A "regra de Hartwick" (HARTWICK, 1977) original é uma regra de poupança e investimento, que permite a manutenção, em níveis constantes, do consumo *per capita*, desde que os lucros obtidos com a utilização dos recursos naturais pela sociedade sejam investidos em capital

déficits sucessivos em transações correntes, o que teve implicações posteriores negativas em termos de um novo ajuste, segundo Sachs e Larrain (2000). Matsen e Ragnar (2003) propõem um modelo de alocação intertemporalmente ótima do aumento da riqueza nacional, seja oriunda da descoberta de recursos naturais ou de ajuda externa, outra fonte do "Mal Holandês". Aliás, os autores consideram que o padrão de "explosão e quebra" representado pelo "Mal Holandês" é uma resposta ótima a uma descoberta de recursos naturais ou ao recebimento de ajuda externa (poderíamos citar, além destas duas fontes do problema, aquela representada pela expansão dos gastos fiscais dos governos, que deslocariam investimentos do setor privado em bens comercializáveis para não-comercializáveis).

[18] Segundo Matsuyama (2003), economias com grande dotação de terras aráveis e recursos naturais, como a Austrália e o Kuwait podem ter um baixo padrão de crescimento, mas isso não significa que tais países tenham um baixo padrão de vida. Pelo contrário, esses dois casos representam nações que oferecem um alto padrão de vida às suas respectivas populações.

[19] Isso poderia ocorrer, por exemplo, devido ao comportamento de *rent-seeking* baseado no curto prazo, em que grupos de interesse estariam dispostos a barrar a adoção daquelas medidas. Corrupção administrativa, ineficiência burocrática e políticas públicas inadequadas tenderiam a dificultar a tentativa de modernização institucional, com a adoção de direitos de propriedade.

material. Por essa regra, a substituição dos recursos naturais exauríveis por capital material é factível, desde que o incremento na produtividade do capital material compense a perda de produtividade do capital natural.

O modelo de Hartwick assume que a produção, no período t, demandará o estoque de capital k(t), fluxos de minério de uma jazida não-renovável y(t) e mão-de-obra, que, nesse modelo, é mantida constante, assumindo o valor unitário. Os insumos k(t), y(t), a *commodity* produzida x(t) e o consumo c(t) são definidos em termos *per capita*. A tecnologia, representada por f(k(t), y(t), 1) apresenta retornos constantes de escala, sendo homogênea de grau um. Para f(0), tem-se x(t)=0. Também se assume que

$$\frac{\partial f}{\partial k}, \frac{\partial f}{\partial y} > 0 \quad e \quad \frac{\partial^2 f}{\partial k^2}, \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} < 0 \tag{2}$$

isto é, a produtividade marginal de cada fator de produção é positiva e cada um deles apresenta retornos decrescentes de escala. Por convenção, adota-se que $\frac{\partial f}{\partial k} \stackrel{\Delta}{=} f_k$, $\frac{\partial f}{\partial y} \stackrel{\Delta}{=} f_y$, $\frac{\partial^2 f}{\partial k^2} \stackrel{\Delta}{=} f_{kk}$, $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \stackrel{\Delta}{=} f_{yy}$ e $\frac{\partial^2 f}{\partial k \partial y} \stackrel{\Delta}{=} f_{ky}$. Uma variável precedida por D indica a sua derivada em relação ao tempo, como por exemplo, $Dk \stackrel{\Delta}{=} \frac{\partial k}{\partial t}$. A alocação intertemporal do produto é repartida entre o consumo c(t), investimento Dk e custos de extração ay(t), onde o parâmetro "a" é relativo ao custo medido em unidades de produto x(t) do recurso não-renovável. Em termos matemáticos, temos que

$$x(t) = c(t) + Dk + ay(t) \tag{3}$$

A função poupança ou investimento é

$$Dk = (f_y - a)y(t) \tag{4}$$

A taxa de retorno de uma unidade do capital deve ser igual à taxa de retorno de uma unidade obtida da jazida para que a extração do minério seja considerada ótima[20]. No que se refere aos preços, isso implica que os lucros auferidos com a exploração da jazida estão sendo equalizados à taxa de juros ou taxa de retorno do capital.

No modelo de Hartwick, de uma única *commoditie*, tal condição é satisfeita pela taxa de variação em a produtividade marginal da jazida ser igual à produtividade marginal do capital, o que é conhecido na literatura como "Regra de Hottelling", que traduz formalmente a condição ótima de extração de um recurso não-renovável. Em termos matemáticos, isso significa que

$$\frac{d \log(f_y - a)}{dt} = f_k \tag{5}$$

ou

$$f_{yy} Dy + f_{yk} Dk = f_k (f_y - a) \tag{5´}$$

As equações acima representam a dinâmica da economia. Para determinar a trajetória de k(t) e de y(t), devem-se calcular os valores de k(0) e de y(0). O modelo assume que esses valores devem ser selecionados de tal forma que o estoque inicial S do minério, representado pela jazida, é suficiente para sustentar a economia em um período infinito de tempo. O fluxo de minério é representado pela taxa de variação intertemporal do estoque S, definido em termos *per capita*, isto é

$$\frac{dS}{dt} = -y(t) \tag{6}$$

A trajetória do produto é crescente ao longo do tempo. Da definição de função de produção, segue-se que

$$Dx = f_k Dk + f_y Dy \tag{7}$$

Considerando uma tecnologia de produção do tipo Cobb-Douglas, temos

$$x = k^{\alpha} y^{\beta} 1^{\gamma} \tag{8}$$

com $\alpha + \beta = 1$, $f_k \stackrel{\Delta}{=} \alpha x / k$, $f_y \stackrel{\Delta}{=} \beta x / y$, $f_{yy} \stackrel{\Delta}{=} \beta x(\beta - 1) / y^2$ e $f_{yk} \stackrel{\Delta}{=} \alpha\beta x / yk$. Considerando a tecnologia Cobb-Douglas, (5') torna-se

$$f_y Dy - xDy / y + f_k Dk = (y / \beta) f_k (f_y - a) \tag{9}$$

Substituindo na relação acima pelo valor em (4), temos a seguinte expressão

$$\beta [f_y Dy + f_k (f_y - a) y] = f_y Dy + f_k (f_y - a) y \tag{10}$$

[20] Hartwick considera que isso é verdadeiro desde que, na tecnologia adotada duas condições sejam satisfeitas: a) $f_y > 0$ quando $t \to \infty$ e b) os custos de extração sejam tais que $(f_y - a) > 0$ $em\ t_0$.

Considerando $0 < \beta < 1$, a equação acima pode ser satisfeita somente se a expressão à direita for igual a zero. Mas, conforme pode ser observado, a expressão à direita de (10) é a mesma à direita de (7). Dessa forma, x será constante no tempo. Contanto que $c(t) = (1 - \beta)x(t)$, o consumo *per capita* também será constante ao longo do tempo. Considerando a quantidade finita do estoque do recurso natural, $y \to 0 \leftrightarrow t \to \infty$. Assim, fica estabelecida a "Regra de Hartwick", para a eqüidade intergeracional de acordo com a definição de Solow (1974a, 1974b), isto é, consumo *per capita* do recurso natural não-renovável será constante ao longo do tempo, com a condição de que a sociedade invista os lucros da sua extração em capital reprodutível.

3.1 – Metodologia e Resultados

Ao buscarem evidências do "Mal Holandês" para a América Latina, Sachs e Warner (1999) empregaram uma amostra de 11 países, no período de 1960 a 1994. A pesquisa concluiu que, do conjunto de países pesquisados, apenas um, o Equador, beneficiou-se com a valorização de suas *commodities* primárias no mercado internacional. Os países restantes ou não tiveram nenhum benefício, ou os resultados foram ambíguos, ou tiveram queda da renda *per capita* em decorrência de "*booms*" exportadores. Seria uma constatação de que, no caso dos países latino-americanos analisados, os efeitos do "Mal Holandês" estariam frustrando os esforços de crescimento e desenvolvimento econômico da maioria deles.

Nesse caso, os países ou regiões com grande estoque de capital natural tenderiam a apresentar uma curva de crescimento da renda *per capita* positivamente relacionada com o emprego de recursos naturais no curto prazo e negativamente relacionada no longo prazo. Um meio apropriado de verificar essa hipótese seria, por exemplo, empregar uma relação econométrica cúbica, usando dados de painel, para relacionar a evolução da renda *per capita*, de um país ou região, relativamente ao emprego de capital natural, por meio de um indicador ou índice apropriado. Esse índice pode ser uma variável que expresse a expansão da área agrícola de um país ou região em um determinado período de tempo. Foi esse procedimento que Barbier (2003) empregou em seu estudo, em que procurou avaliar qual relação existiria entre a renda *per capita* de países com relativa abundância de recursos naturais (tropicais e de média ou baixa renda) e a variação de suas áreas agrícolas entre 1960 e 1994. Os resultados desse trabalho apontam evidências empíricas embasando um padrão de crescimento econômico do tipo "explosão e quebra" nos países econômicos pesquisados.

Neste trabalho, se tentará testar a evidência do "Mal Holandês" para a região Nordeste, empregando os dados de seus municípios, relacionando o padrão de evolução da renda *per capita* e um índice de expansão da área agrícola desses municípios. A área agrícola foi escolhida como variável independente, por apresentar dupla vantagem: ser uma *proxy* adequada para o capital natural e por apresentar relativa facilidade de operacionalização e disponibilidade de dados.

Assim, o modelo econométrico a ser empregado para analisar a relação entre o crescimento econômico, representado pela renda *per capita*, e a área agrícola tem especificação cúbica e está baseado em Barbier (2003):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 x_{it}^3 \qquad (11)$$

Onde Y_{it} representa a renda *per capita* do município i no período t =1,2,3...n e x_{it} representa o índice de expansão agrícola. No caso linear, teremos $\beta_1 > 0$ e $\beta_2 = \beta_3 = 0$. No caso de a especificação ser quadrática, teremos $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ e $\beta_3 = 0$, com a relação assumindo a forma de "U" invertido. Se $\beta_0 > 0, \beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0 \quad e \quad |\beta_1| > \beta_2$, teremos uma especificação cúbica, em forma de "S" deitado invertido. Neste caso, a implicação é que os municípios que tiverem uma área agrícola crescente, no longo prazo, apresentarão níveis de renda *per capita* mais baixos que aqueles onde a área for decrescente. Se $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ e $\beta_3 > 0$, teremos uma especificação cúbica em forma de "N". Se isso acontecer, dar-se-á o contrário do caso precedente.

O indicador x_{it} pode ser calculado dividindo-se a área agrícola atual e aquela referente a um período-base, no caso em questão, o total de terras empregadas pelo município i no ano de 1970. Foram usados os dados do Censo Agrícola do IBGE de 1970, 1975, 1980, 1985, 1995/1996. No que se refere aos dados relativos à área agrícola e à renda *per capita* dos municípios, recorremos ao banco de dados do Ipea (2007).

A especificação cúbica foi estimada empregando-se dois modelos distintos, que utilizam diferentes critérios para o cálculo do índice de expansão agrícola, que serão analisados separadamente adiante:

a) Modelo A: nesse modelo, foi utilizada, para o cálculo do índice de expansão agrícola, a superfície agrícola total dos municípios em questão em hectares, que compreende a totalidade das terras abrangidas pelos estabelecimentos agrícolas, conforme os critérios definidos pelo IBGE. Essa definição abrange lavouras permanentes, lavouras temporárias, terras em descanso, pastagens naturais, pastagens plantadas, matas naturais, matas plantadas, terras produtivas não-utilizadas e terras inaproveitáveis[21]

b) Modelo B: o critério empregado, neste modelo, foi o da lavoura agrícola utilizada, em hectares, que compreende a soma das áreas permanente e temporária abrangidas pelos estabelecimentos agrícolas.

A Tabela 1 reúne os resultados dos dois modelos para o painel com efeitos fixos e efeitos aleatórios para os municípios do NE.

Os resultados para os municípios do NE indicam que tanto as estatísticas t associadas aos regressores, quanto os testes F e de Wald, usados para testar a significância conjunta dos regressores, são todos significativos, para os modelos A e B. Os sinais para os coeficientes dos regressores com $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ e $\beta_3 > 0$ traduzem uma especificação cúbica em forma de "N", como será visto em seguida nos gráficos correspondentes aos resultados estimados do modelo. O teste de Hausman indica que a hipótese nula H_0, de que a diferença nos coeficientes estimados para o modelo B de efeitos fixos e o modelo B de efeitos aleatórios não é sistemática, é significativa apenas no nível de 10%, o que sugere que

TABELA 1 – ANÁLISE DOS RESULTADOS: RELAÇÃO ENTRE RENDA *PER CAPITA* DOS MUNICÍPIOS DO NE E ÍNDICE DE EXPANSÃO AGRÍCOLA

Variáveis explicativas[a]	Modelo A (efeitos fixos)	Modelo A (efeitos aleatórios)	Modelo B (efeitos fixos)	Modelo B (efeitos aleatórios)
Constante	0,9290(13,85)*	0,9956 (11,86)*	0,7851(15,18)*	0,8244 (10,98)*
x_{it} - índice de expansão agrícola	0,2619(4,42)*	0,2014(3,69)*	0,3482(8,84)*	0,3166(8,46)*
x_{it}^2	-0,0106(-3,17)*	-0.0084(2,62)*	-0,0108(-5,78)*	-0,0099(-5,49)*
x_{it}^3	0,0001(2,56)*	0,00008(2,10)**	0,00009(5,09)*	0,00009(4,87)*
N°de observações	6.485	6.485	6.485	6.485
Teste F(fe)	7,08*	-	36,90*	-
Teste Hausman	7,34***	7,34***	7,60***	7,60***
Test Wald	-	14,83*	-	103,51*
Teste de Breusch-Pagan	-	4586,19*	-	4661,52*
R^2(whitin)	0.0041	0.0041	0.0209	0.0209

Fonte: Elaboração dos autores.
Nota: a – as estatísticas t estão indicadas entre parênteses
* - indica nível de significância a 1%
** - indica nível de significância a 5%
*** - indica nível de significância a 10%

[21] As definições do IBGE para essas distintas categorias são as seguintes:
a) Lavouras permanentes: compreendem a área plantada ou em preparo para o plantio de culturas de longa duração que, após a colheita, não necessitassem de novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos. Foram incluídas nesta categoria as áreas ocupadas por viveiros de mudas de culturas permanentes;
b) Lavouras temporárias: abrangem as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de culturas de curta duração (por via de regra, menor que um ano) e que necessitassem, geralmente, de novo plantio após cada colheita. Incluíram-se também nesta categoria as áreas das plantas forrageiras destinadas ao corte;
c) Terras em descanso: terras habitualmente utilizadas para o plantio de lavouras temporárias que, na data de encerramento do censo, se encontravam em descanso, por prazo não superior a 4 anos em relação ao último ano de sua utilização;
d) Pastagens naturais: constituídas pelas áreas destinadas ao pastoreio do gado, sem terem sido formadas mediante plantio, ainda que tenham recebido algum trato;
e) Pastagens plantadas: abrangem as áreas destinadas ao pastoreio e formadas mediante plantio.
f) Matas naturais: formadas pelas áreas de matas e florestas naturais utilizadas para extração de produtos ou conservadas como reservas florestais;
g) Matas plantadas: compreendem as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de essências florestais (acácia-negra, eucalipto, pinheiro etc.), incluindo as áreas ocupadas com viveiros de mudas de essências florestais;
h) Terras produtivas não utilizadas: constituídas pelas áreas que se prestavam à formação de culturas, pastos ou matas e não estivessem sendo usadas para tais finalidades. Foram incluídas as terras não utilizadas por período superior a 4 anos;
i) Terras inaproveitáveis: formadas por áreas imprestáveis para formação de culturas, pastos e matas, tais como: areais, pântanos, encostas íngremes, pedreiras etc., e as formadas pelas áreas ocupadas com estradas, caminhos, construções, canais de irrigação, açudes etc.

se deveria optar pelos efeitos aleatórios. O resultado do teste de Breusch-Pagan, representado na Tabela 1, de que Var(v_1)=0, indica que essa hipótese é rejeitada. Portanto, considerando todos esses resultados, podemos concluir que os dois critérios utilizados para o cálculo do índice de expansão agrícola, quais sejam, a área agrícola total e a área agrícola utilizada, permitem inferir que o padrão de "explosão e quebra", no caso estudado, não se aplica ao processo de crescimento econômico associado à expansão da lavoura agrícola dos municípios nordestinos brasileiros no período analisado, de 1970 a 1996. Isso significa que, no longo prazo, a expansão agrícola, nos municípios nordestinos onde isso ocorreu, esteve relacionada positivamente com o aumento da sua renda *per capita*.

Os gráficos que representam a relação entre a renda *per capita* estimada e a evolução do índice de expansão agrícola dos municípios da região Nordeste, para os dois modelos, estão representados a seguir.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho procurou avaliar a plausibilidade do padrão de "quebra e explosão" associado ao "Mal Holandês", por meio da aplicação de dados de painel, estimando um modelo econométrico que associa o comportamento da renda *per capita* dos municípios do Nordeste, no período entre 1970-1996, com um índice de expansão agrícola. O modelo empregado revelou-se significativo e bem especificado, tanto com o conceito de área agrícola total, quanto com o de área agrícola utilizada. De acordo com os resultados deste trabalho, foram constatadas evidências empíricas de que, em alguma medida, a ampliação do uso de capital natural, representado no modelo empregado pela área agrícola, está atrelada a um comportamento de rendimentos crescentes em relação à evolução da renda *per capita* das unidades geográficas analisadas. Portanto, de acordo com o que foi exposto, no caso da agricultura nordestina, não foram encontradas evidências da existência do "Mal Holandês" no período analisado.

Salienta-se que esta contribuição possui várias limitações que se faz questão de destacar. Uma delas é o fato de não se terem dividido os municípios em subgrupos de renda *per capita* ou de sub-regiões geográficas, como micro ou macrorregiões. Isso poderia ter sido feito para avaliar como se comporta, ao longo do tempo, a evolução da renda *per capita* relativamente ao índice de expansão agrícola, quando são considerados esses diferentes critérios de análise.
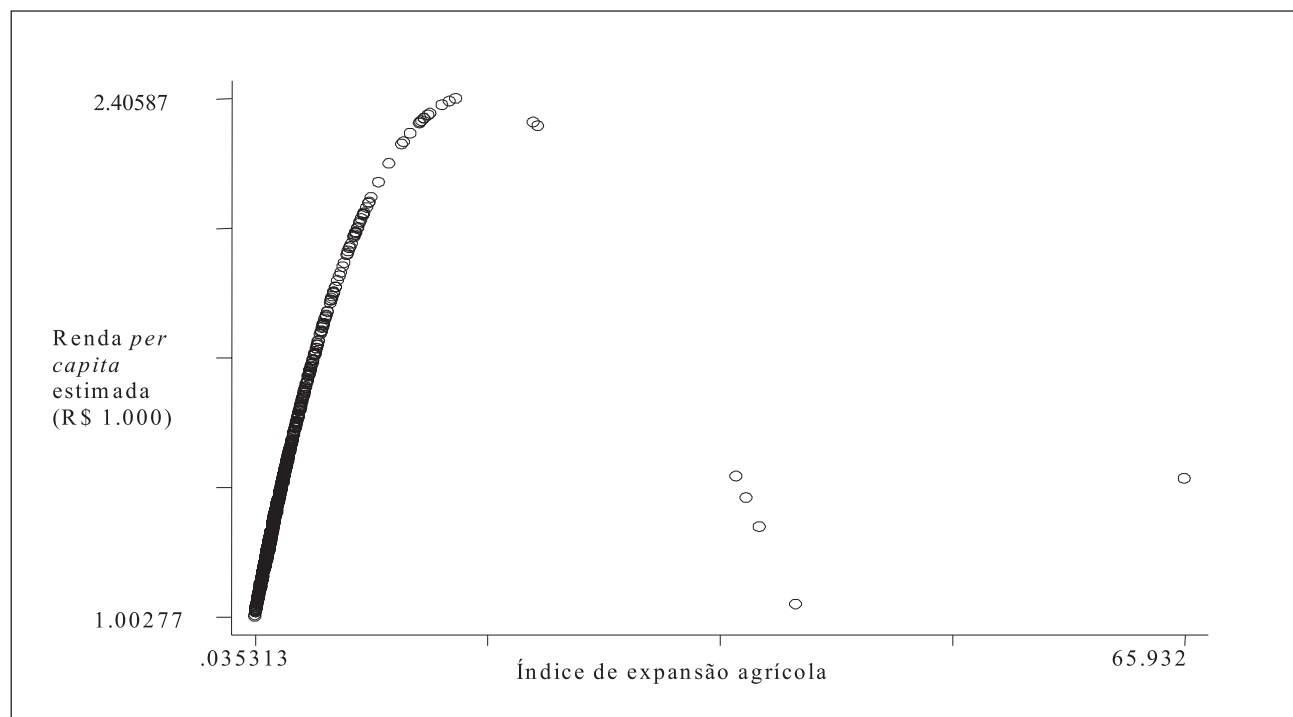
GRÁFICO 1 – TENDÊNCIA PROJETADA PARA A RENDA *PER CAPITA* DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORDESTE EM FUNÇÃO DA EXPANSÃO DA SUPERFÍCIE AGRÍCOLA TOTAL

Fonte: Elaboração dos autores.
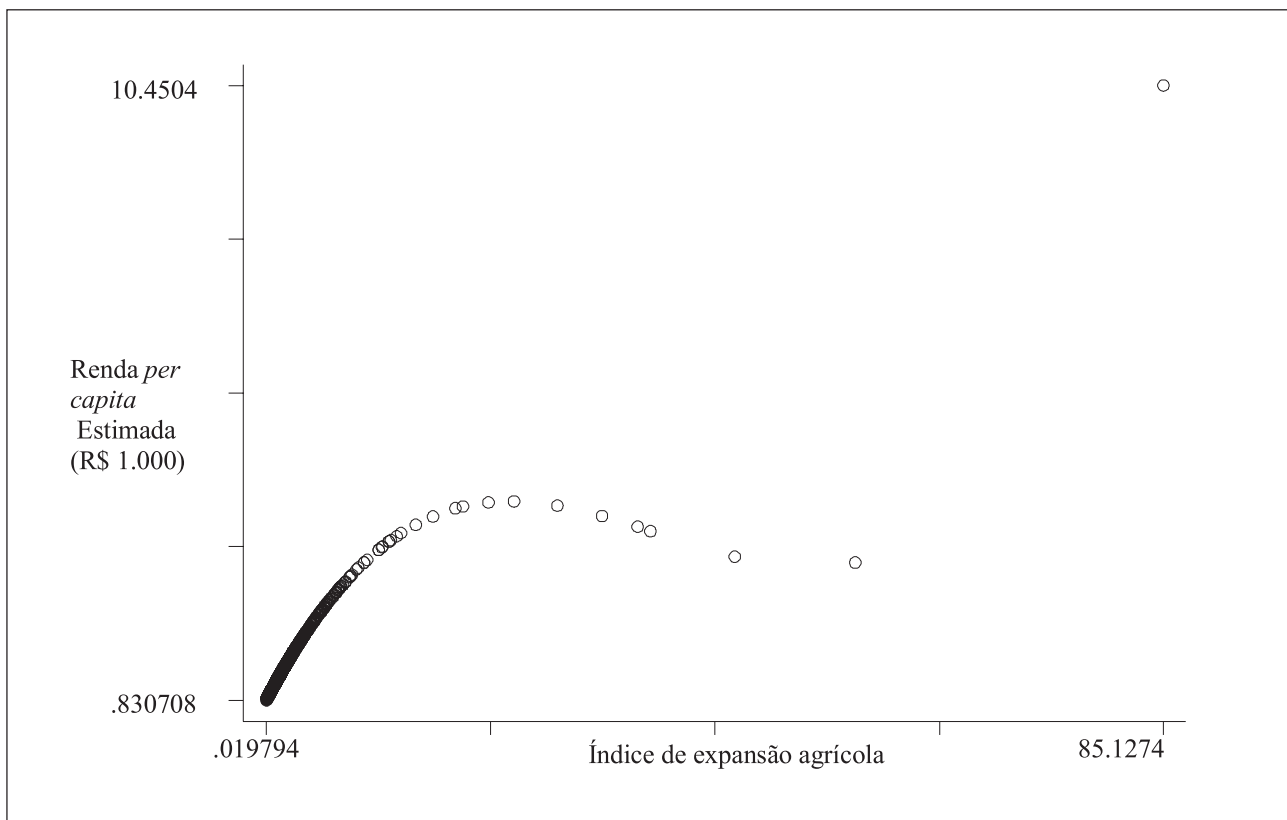
GRÁFICO 2 – TENDÊNCIA PROJETADA PARA A RENDA *PER CAPITA* DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORDESTE EM FUNÇÃO DA EXPANSÃO DA SUPERFÍCIE AGRÍCOLA UTILIZADA

Fonte: Elaboração dos autores.

Uma outra limitação que deve ser mencionada nesta análise empírica é o fato de não se terem empregado outras variáveis de controle para avaliar seu impacto sobre a variável endógena. Variáveis como o Índice de Gini de concentração de terras, participação de produtos primários nas exportações totais, preços internos e de exportação de produtos agrícolas, índices de qualidade institucional, dentre outras, relativamente às unidades geográficas analisadas, poderiam ser usadas para avaliar empiricamente a teoria do "Mal Holandês" para o Nordeste relativamente ao comportamento intertemporal da renda *per capita*. Todas essas possibilidades de investigação ficam, assim, condicionadas a pesquisas futuras.

Abstract

This paper shows some relationships among economy, environment and natural resources. The concept of sustainable development is discussed, as well as its evolution along the time and the two competing approaches on this question. The paper also evaluates the connection between natural capital and economic growth, as well as testing the validity of the "Dutch Disease" for the Brazilian Northeast. With this purpose, it esteems an econometric relationship between agricultural area, employed as proxy for natural capital, and the *per capita* income growth of the northeastern region, using the data of its municipalities, in the period of 1970 to 1996, employing one cubical relation with panel data. Contrarily to the foreseen "Dutch Disease", was not evidenced an "explosion and breaking" pattern of the process of economic growth associated to the expansion of the utilized agricultural area and total agricultural area of the Brazilian Northeast. It finds evidences that, in some measured the expansion of the agricultural Northeasterner border, in the analyzed period, contributed to the growth of the per capita income of the analyzed geographical units.

Key words:

Environment; Sustainable development; Natural capital.

REFERÊNCIAS

ALMANAQUE ABRIL MUNDO 2002. São Paulo: Abril, 2002.

BARBIER, E. B. The role of natural resources in economic development. **Australian Economic Papers**, Adelaide, Austrália, v. 42, n. 2, p. 253-272, set. 2003.

BOVENBERG, A. L.; SMULDERS, S. Environmental quality and pollution-augmenting technological change in a two-sector endogenous growth model. **Journal of Public Economics**, Amsterdã, Holanda, v. 57, p. 369-391, 1995.

DELGADO, G. *et al.* (Orgs.). **Agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 1990. (Série IPEA, 127).

DASGUPTA, P.; HEAL, G. M. The optimal depletion of exhaustible resources. **The Review of Economic Studies**, **Symposium on the Economic Exaustible Resources**, Oxford, UK, n. 124, p. 3-28, 1974.

DRAZEN, A. **Political economy in macroeconomics**. Princeton, New Jersey: Princeton University, 2000.

FRIEDL, B.; GETZNER, M. Determinants of CO_2 emissions in a small open economy. **Ecological Economics**, Amsterdã, v. 45, p. 133-148, 2003.

HACKETT, S. C. **Environmental and natural resources economics**: theory, policy and the sustainable society. New York: M. E. Sharpe, 1998.

HARTWICK, J. M. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. **American Economic Review**, v. 67, n. 5, p. 972-974, 1977.

HOFFMAN. **Agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 1990. 564 p.

IBGE. **Censo agropecuário de 1970**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2007a.

______. **Censo agropecuário de 1975**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2007b.

______. **Censo agropecuário de 1980**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2007c.

______. **Censo agropecuário de 1985**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2007e.

______. **Censo agropecuário de 1995/1996**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2007f.

IPEA. **IPEADATA**: contas nacionais. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2007.

MATSEN, E.; RAGNAR, T. Optimal dutch disease. **Working Paper Series**, Oslo, Noruega: Department of Economics, Norwegian University of Science and Technology, n. 1/2003, 2003.

MATSUYAMA, K. Agricultural productivity, comparative advantage and economic growth. **Discussion Paper**, Seatle, USA: Departament of Economics, Northwestern University, n. 934, 2003.

MEADOWS, D. H. **Limites do crescimento***:* um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1978.

MEADOWS, D. L. *et al.* **Limites do crescimento**: um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade. São Paulo: Perspectiva, 1972.

MEBRATU, D. Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. **Environmental Impact Assesment Review**, Gottiken, Switzerland, v. 18, p. 493-520, 1998.

MOTTA, R. S. da. **Indicadores ambientais no Brasil**: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos. Rio de Janeiro: IPEA, 1996. (Texto para discussão, 403).

NORTH, D. C. **Institutions, institutional change and economic perfomance**. Cambridge: Cambridge University, 1990.

OSER, J.; BLANCHFIELD, W. C. **História do pensamento econômico**. São Paulo: Atlas, 1983.

PEARCE, D. W.; ATKINSON, G. D. Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of "weak" sustainability". **Ecological Economics**, v. 8, p. 103-108, 1993.

PLANETA ORGÂNICO. **O mal uso da água**: o mar de Aral. Disponível em: <www.planetaorganico.com/aguamal.htm>. Acesso em: 15 jun. 2005.

REIS, A. B.; CUNHA-E-SÁ, M. A. **Pollution, endogenous growth and the adoption of green technologies**. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa/ Faculdade de Economia, 2003.

RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. São Paulo: Nova Cultural, 1996. 320 p.

ROMEIRO, A. R. **Globalização e meio ambiente**. Campinas: IE/UNICAMP, 1999. (Texto para discussão, 91).

ROMER. Why, indeed, in America? theory, history, and the origins of modern economic growth. **American Economic Review**, v. 86, n. 2, p. 202-206, 1996.

SACHS, J. D.; LARRAIN, F. B. **Macroeconomia em uma economia global**. São Paulo: Makron Books, 2000.

SACHS, J. D.; WARNER, A. M. Fundamental sources of long-run growth. **American Economic Review**, Wisconsim, USA, v. 87, n. 2, p. 184-188, 1997.

______; ______. The big-push, natural resource booms and growth. **Journal of Development Economics**, Amsterdã, Holanda, v. 59, p. 43-76, 1999.

SOLOW, R. Intergenerational equity and exaustible resources. **Review of Studies Economics,** v. 41, p. 29-45, 1974a.

______. The Economics of resources or the resources of economics. **American Economic Review**, v. 64, n. 2, p. 1-14, 1974b.

STIGLITZ, J. E. Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth. **Review of Economic Studies**, Oxford, UK: Symposium, p. 123-137, 1974a.

______. Growth with exhaustible resources: the competitive economy. **Review of Economic Studies**, Oxford, UK: Symposium, p. 139-152, 1974b.

______. Monopoly and the rate of extraction of exhaustible resources. **American Economic Review**, Wisconsim, USA, v. 66, n. 4, p. 655-661, 1976.

TAHVONEN, O.; SALO, S. Economic growth and transitions between renewable and nonrenewable energy resources. **European Economic Review**, Amsterdã, Holanda, v. 45, p. 1379-1398, 2001.

TURGOT, A. **Turgot (1727-1781)**. Paris: Librairie Dalloz, 1947. 429 p.

ULPH, A.; VALENTINI, L. Plant location and strategic environmental policy with intersectorial linkages. **Resource and Energy Economics**, Amsterdã, Holanda, v. 19, n. 4, p. 363-383, 1997.

WCED. **Nosso futuro comum**. Genebra: Relatório Brutland, 1987.

WORLD conservation strategy in action. **IUCN Bulletin Supplement**, dec. 1983. Disponível em: <http://www.iucn.org/publications/worldconservation/2007_01/magazine.htm>. Acesso em: 15 jun. 2006.

WRIGHT, G. The origins of American industrial success. **American Economic Review**, v. 80, n. 4, set. 1990.

Recebido para publicação em 18.10.2004.